

VASARAS PERIODĀ IEVĀKTO DATU PRECIZITĀTES IZVĒRTĒJUMS

5.1.1.2.i.0/1/22/A/CFLA/007_P8 Apaļo kokmateriālu kvalitātes noteikšana,
izmantojot mašīnmācīšanās algoritmus, uzmērot individuāli ar automātisko
uzmērīšanas ierīci

Saturs

1. Priedes un egles zāģbaļķu izvērtējums	3
2. Bērzu finierkluču izvērtējums.....	8
3. Mizas vairuma novērtēšanas algoritma izvērtējums	13
Secinājumi un rekomendācijas	16

1. Priedes un egles zāģbaļķu izvērtējums

Izvērtējot datorredzes tehnoloģiju izmantošanas iespējas apaļo kokmateriālu sugas, mizas vairuma un kvalitātes šķiras noteikšanā pēc noteikta iemesla (koksnes vainas) tiek izstrādāti attiecīgi datorredzes algoritmu matemātiskie modeļi, kas apmierinātu apaļo kokmateriālu pircēju un pārdevēju vajadzības. Jāpiemin, ka šobrīd apaļo kokmateriālu uzmērīšanas procesā kokmateriālu uzmērītājs katram sortimentam pie katra parametra novērtēšanas fiziski nospiež pogu uz automātiskās uzmērīšanas ierīces pults.

Pētījums tiek īstenots realizējot augstāk minētos uzdevumus visos 4 gadalaikos un dažādās diennakts stundās. Dati salīdzināšanai katrā gadalaikā tiek ievākti diennakts tumšajā un gaišajā laikā, piefiksējot meteoroloģiskos apstākļus.

Kopumā vasara periodā izvērtēti 327 priedes un egles zāģbaļķu kontrolsortimenti, attiecīgi 152 priedes zāģbaļķu kontrolsortimenti un 175 egles zāģbaļķu kontrolsortimenti (skat. 1. tab.). Salīdzinājums veikts ievērtējot koku sugu, šķiru un mērnieku, par pamatu ņemot zāģbaļķu atbilstību II šķirai. Mērnieku datu sakrītība pēc kontrolsortimentu izvērtēšanas pārstrādes vietā svārstās robežās no 90 līdz 97 %.

1. tabula

Izvērtēto priedes un egles zāģbaļķu kontrolsortimentu sadalījums

Suga	Šķira	Mērnieks	Skaitis, gab.
Priede	II šķira	Mērnieks 1	13
		Mērnieks 2	10
		Mērnieks 3	47
		Mērnieks 4	30
		Mērnieks 5	35
	Brāķis	Mērnieks 1	1
		Mērnieks 2	1
		Mērnieks 3	9
		Mērnieks 4	2
		Mērnieks 5	4
Egle	II šķira	Mērnieks 1	23
		Mērnieks 2	9
		Mērnieks 3	51
		Mērnieks 4	37
		Mērnieks 5	49
	Brāķis	Mērnieks 1	---
		Mērnieks 2	---
		Mērnieks 3	2
		Mērnieks 4	2
		Mērnieks 5	2
Kopā			327

No 152 priedes zāģbaļķiem II šķirai atbilst 135, bet izbrāķēti tika 17 sortimenti. Galvenais brāķa iemesls vasara periodā ir glabāšanas vainas – zilējums un atsevišķos

gadījumos kukaiņu bojājumi (novērojami vasaras sākumā). Vēl kā būtisks brāķa iemesls priedes zāģbaļķiem ir stumbra formas vainas (līkumainība un sausāni). Atsevišķi priedes zāģbaļķi izbrāķēti dēļ zaru caurmēra (virs 100 mm) un trupes. Savukārt, no 175 egles zāģbaļķiem II šķirai atbilst 169, bet izbrāķēti tika 6 sortimenti. Būtiskākie egles zāģbaļķu brāķa iemesli ir glabāšanas vainas (zilējums un kukaiņu bojājumi) un trupe (skat. 2. tab.).

2. tabula

Priedes un egles zāģbaļķu šķiru un brāķu iemesli

Suga	Šķira	Brāķa iemesls	Skaitis, gab.
Priede	II šķira	---	131
		Glabāšana (zilējums)	4
	Brāķis	Trupe	1
		Zari	2
		Glabāšana	8
		Stumbra forma (sausāns)	1
		Stumbra forma (līkumainība)*	5
		---	168
Egle	II šķira	Glabāšana (zilējums)	1
		Trupe	2
	Brāķis	Glabāšana	3
		Stumbra forma (līkumainība)*	1
Kopā			327

* Netiek vērtēts projekta ietvaros

Pie II šķiras priedes un egles zāģbaļķiem pieskaitīti atsevišķi sortimenti ar zilējumu. Tas saistīts ar to ka kontrolsortimentu apsekošanas laikā konstatēts zilējums, bet ievērtējot kontrolsortimentu uzglabāšanas laiku no uzmērīšanas līdz kontrolmērījumu veikšanai, piemērots zilējuma dziļuma samazinājums 1 mm diennaktī un līdz ar to netiek pārsniegtas kvalitātes prasībās definētās zilējuma dziļuma robežvērtības. Tālākajā analizē izvērtējot ar kamerām iegūtos vizuālos datus projekta ietvaros netiek apskatītas stumbra formas vainas (vienpusīgā un daudzpusīgā līkumainība).

Izvērtējot ar kamerām iegūtos vizuālos datus tiek novērtēta koksnes vainu sastopamība priedes un egles zāģbaļķiem un veikta salīdzināšana ar datiem, kas iegūti veicot izvēlēto kontrolsortimentu apsekošanu pārstrādes vietā (skat. 3. tab.).

Vasara periodā no 152 izvērtētiem priedes zāģbaļķiem nevienas koksnes vainas, izņemot zari, vizuālajos datos nav novērojamas 98 sortimentiem un līdz ar to šie sortimenti atbilst II šķirai. Vēl II šķirai atbilst 37 priedes zāģbaļķi, kuriem vizuālajos datos ir novērojamas koksnes vainas. Lielāko daļu no šīm koksnes vainām sastāda zilējums (28 gab.), kas skaidrojams ar to ka daļa no šiem sortimentiem uzmērīti pēc noteiktā dienu skaita kad jāvērtē glabāšanas vainas. Dienu skaits, kad vairs nav jāvērtē glabāšanas vainas ir noteikts darba vietas instrukcijā. Vēl bieži vien vizuālajos datos uz priedes zāģbaļķiem ir novērojams zilējums, bet

veicot kontrolsortimentu apsekošanu pārstrādes vietā netiek konstatēta kvalitātes prasībās definētā dziļuma pārsniegšana. Atlikušajos 9 gadījumos pēc kontrolsortimentu izvērtēšanas pārstrādes vietā nav konstatēta priedes zāgbaļķu kvalitātes prasībās definēto robežvērtību pārsniegšana.

Izvērtējot vizuālos datus izbrāķētiem zāgbaļķiem konstatēts ka 7 no 17 sortimentiem nav iespējams noteikt brāķa iemeslu. Tas saistīts ar to ka 5 sortimenti brāķēti dēļ stumbra formas (līkumainības), kas netiek vērtēta izmantojot vizuālos datus. Līdz ar to brāķa iemeslu dēļ zariem ar caurmēru virs 100 mm nevarēja konstatēt 2 priedes sortimentiem.

3. tabula

Koksnes vainu sastopamība pēc vizuāliem datiem priedes un egles zāgbaļķiem

Suga	Šķira	Koksnes vaina	Skaitis, gab.
Priede	II šķira	---	98
		Vaļējs saussāns	2
		Zari	2
		Zilējums	28
		Mehāniskie bojājumi sānu virsmā*	1
		Mehāniskie bojājumi gala virsmā*	2
		Meža trupe	2
	Brāķis	---	7
		Vaļējs saussāns	1
		Zilējums	8
Meža trupe		1	
Egle	II šķira	---	120
		Vaļējs saussāns	2
		Zari	2
		Zilējums	31
		Mehāniskie bojājumi sānu virsmā*	6
		Mehāniskie bojājumi gala virsmā*	2
		Mīnerālu piejaukums*	2
		Harvesteru bojājums – izrāvums*	4
	Brāķis	---	4
		Zilējums	2
Kopā			327

* Netiek vērtēts projekta ietvaros

Vasara periodā no izvērtētiem 175 egles zāgbaļķiem nevienas koksnes vainas, izņemot zari, vizuālajos datos nav novērojamas 120 sortimentiem. Līdz ar to šie sortimenti atbilst II šķirai. Vēl II šķirai atbilst 49 egles zāgbaļķi, kuriem vizuālajos datos ir novērojamas koksnes vainas. Lielāko daļu no šīm koksnes vainām sastāda zilējums (31 gab.), kas skaidrojams ar to ka daļa no šiem sortimentiem uzmērīti pēc noteiktā dienu skaita kad jāvērtē glabāšanas vainas. Vēl bieži vien vizuālajos datos uz egles zāgbaļķiem ir novērojams zilējums, bet veicot kontrolsortimentu apsekošanu pārstrādes vietā netiek konstatēta kvalitātes prasībās definētā dziļuma pārsniegšana. Atlikušajos 18 gadījumos pēc kontrolsortimentu izvērtēšanas pārstrādes vietā nav konstatēta egles zāgbaļķu kvalitātes prasībās definēto robežvērtību pārsniegšana.

Izvērtējot vizuālos datus izbrāķētiem egles zāģbaļķiem konstatēts ka 4 no 6 sortimentiem nav iespējams noteikt brāķa iemeslu. Šajā gadījumā tikai 1 sortiments brāķēts dēļ stumbra formas (līkumainības), kas netiek vērtēta izmantojot vizuālos datus. Meža trupi kā brāķa iemeslu nevarēja konstatēt 2 egles sortimentiem. Meža trupi ne vienmēr var konstatēt tikai pēc vizuālās apsekošanas, lai pārliecinātos par trupes klātesamību nepieciešams veikt iecirtienus ar cirvīti gala plaknē. Veicot vizuālo datu izvērtēšanu šādas darbības nav iespējams veikt. Vēl 1 sortimentam netika konstatēta glabāšanas vaina – kukaiņu bojājumi, kurus vizuālos datus ne vienmēr iespējams saskatīt. Šī iemesla dēļ kukaiņu bojājumi netiek vērtēti projekta ietvaros.

Vasaras periodā līdzīgi kā pavasarī plašāk sastopamākā koksnes vaina priedes un egles zāģbaļķiem ir aplievas zilējums, kura attīstību ietekmē apaļo kokmateriālu uzglabāšanas ilgums pie labvēlīgiem apstākļiem aplievas sēņu attīstībai. Tamdēļ pārstrādes vietās ir noteikts uzglabāšanas dienu skaits pēc kuru sasniegšanas nav jāvērtē glabāšanas vainas.

Bieži vien vizuālajos datus uz ilgstoši uzglabātiem priedes un egles zāģbaļķiem ir novērojams zilējums, bet veicot kontrolsortimentu apsekošanu pārstrādes vietā netiek konstatēta kvalitātes prasībās definētā dziļuma pārsniegšana. Vērtējot aplievas sēņu bojājumu (zilējuma) dziļumu, uzmēra vainas dziļumu kokmateriālu gala un sānu virsmā. Apaļais kokmateriāls ar koksnes vainu zilējums tiek uzskatīts, ja ir veikts mehānisks iecirtums koksne un uzmērīts zilējuma dziļums koksne. Ja zilējums nav dziļāks par 3 mm vai klienta noteikto robežvērtību, tad kokmateriāls ir uzskatāms par atbilstošu. Līdz ar to pēc vizuālo datu apsekošanas ne vienmēr iespējams pārliecināties par zilējuma klātesamību (skat. 1. – 3. att.).



1. att. Zilējums uz priedes zāģbaļķu gala plaknēm.



2. att. Zilējums uz priedes un egles zāgbalķa sānu virsmas.



3. att. Priedes un egles zāgbalķis bez zilējuma.

2. Bērzu finierkluču izvērtējums

Vasaras periodā izvērtēti 683 bērza finierkluču kontrolosortimenti. Salīdzinājums veikts ievērtējot šķiru un mērieku, par pamatu ņemot finierkluču atbilstību 3 šķirām – I, II, un III šķira (skat. 4. tab.). Šķira katram finierkluča īsklucim tiek noteikta atsevišķi, tamdēļ turpmākā analizē izdalīts atsevišķi pirmais un otrais īsklucis, sākot no finierkluča resgaļa. Mērieku datu sakritība pēc kontrolosortimentu izvērtēšanas svārstās robežās no 64 līdz 90 %.

4. tabula

Izvērtēto bērza finierkluču kontrolosortimentu sadalījums

Šķira	Mērieks	1. īsklucis, gab.	2. īsklucis, gab.
I šķira	Mērieks 1	4	4
	Mērieks 2	15	15
	Mērieks 3	24	24
	Mērieks 4	33	33
	Mērieks 5	43	43
	Mērieks 6	25	25
II šķira	Mērieks 1	10	10
	Mērieks 2	84	77
	Mērieks 3	76	68
	Mērieks 4	114	114
	Mērieks 5	91	85
	Mērieks 6	63	65
III šķira	Mērieks 1	2	3
	Mērieks 2	4	3
	Mērieks 3	9	12
	Mērieks 4	17	14
	Mērieks 5	13	22
	Mērieks 6	11	10
Brāķis	Mērieks 1	1	---
	Mērieks 2	7	15
	Mērieks 3	9	14
	Mērieks 4	10	13
	Mērieks 5	12	9
	Mērieks 6	6	5
Kopā		683	683

No 683 bērza finierklučiem (1366 īskluciem) I šķirai atbilst 288 īsklucī, II šķirai atbilst 864 īsklucī, III šķirai atbilst 115 īsklucī, bet izbrāķēti tika 99 īsklucī (skat. 5. tab.).

Būtiskākie iemesli II šķirai ir kodola iekrāsojums, zari (trupējuši un nokaltuši) un serdes uz žūšanas plaisas. Serdes uz žūšanas plaisu attīstību vasaras periodā sekmē labvēlīgi meteoroloģiskie apstākļi – paaugstināta gaisa temperatūra.

Bērzu finierkluču šķiru un brāķu iemesli

Šķira	Brāķa iemesls	1. īsklucis, gab.	2. īsklucis, gab.
I šķira	---	144	144
II šķira	---	115	98
	Trupe (kodola iekrāsojums)	150	117
	Zari	62	107
	Ražošana*	16	19
	Glabāšana (serdes un žūšanas plaisas)	87	64
	Stumbra forma	14	15
III šķira	Trupe (meža trupe)	10	4
	Zari	17	27
	Ražošana*	20	24
	Glabāšana (serdes un žūšanas plaisas)	---	3
	Stumbra forma	4	6
Brāķis	Trupe (meža trupe)	1	1
	Zari	4	1
	Ražošana*	22	10
	Glabāšana (serdes un žūšanas plaisas)	15	39
	Stumbra forma	2	4
Kopā		683	683

* Netiek vērtēts projekta ievaros

III šķiras iemesli lielākoties ir zari un ražošanas vainas pie kurām pieskaita gāšanas un sagaramošanas plaisas, mehāniskos bojājumus sānu virsmā un gala plaknē, minerālo piejaukumu un harvesteru bojājumus – izrāvumus.

Būtiskākie brāķa iemesli ir serdes un žūšanas plaisas, kuras šķeļ sānu virsmu un ražošanas vainas no kurām nav iespējams izvairīties piemērojot 2 vai 4 cm caurmēra redukciju, kā arī dimensiju neatbilstības.

Izvērtējot ar kamerām iegūtos vizuālos datus tiek novērtēta koksnes vainu sastopamība uz bērza finierkluču īskluciem un veikta salīdzināšana ar datiem, kas iegūti veicot izvēlēto kontrolsortimentu apsekošanu pārstrādes vietā.

No izvērtētiem 1366 bērza finierkluču īskluciem nevienas koksnes vainas vizuālajos datos nav novērojamas 227 īskluciem. Līdz ar to šie īsklucī atbilst I šķirai. Vēl I šķirai atbilst 61 īsklucis, kuriem vizuālajos datos ir novērojamas koksnes vainas, bet pēc kontrolsortimentu izvērtēšanas pārstrādes vietā nav konstatēta bērza finierkluču kvalitātes prasībās definēto robežvērtību pārsniegšana.

II šķirai atbilst 864 īsklucī no kuriem nevienas koksnes vainas vizuālajos datos nav novērojamas 206 īskluciem. Šajā gadījumā II šķira piešķirta jo uz kāda no bērza finierkluča īsklucī konstatēta koksnes vaina, kuras raksturlielums neiekļaujas kvalitātes prasībās definētās robežās atbilstoši I šķirai. Vēl II šķirai atbilst 658 īsklucī, kuriem vizuālajos datos ir novērojamas koksnes vainas, kuras pēc kontrolsortimentu izvērtēšanas pārstrādes vietā nepārsniedz II šķirai kvalitātes prasībās definētās robežvērtības.

III šķirai atbilst 115 īskluči no kuriem iemesls vizuālajos datos nav novērojamas 5 īsklučiem. Tas skaidrojams ar to ka piemērojot caurmēra redukciju dēļ ražošanas vainām, kuras netiek vērtētas projekta ievaros, īsklucis automātiski tiek ielikts III šķirā (skat. 6. tab.).

6. tabula

Koksnes vainu sastopamība pēc vizuāliem datiem bērza finierklučiem

Šķira	Koksnes vaina	1. īsklucis, gab.	2. īsklucis, gab.
I šķira	---	115	112
	Mizas ieaugums	1	---
	Vaļējs saussāns	---	1
	Vesels zars	3	2
	Nokaltis zars	2	2
	Serdes un žūšanas plaisa	6	10
	Mehāniskie bojājumi sānu virsmā*	---	2
	Mehāniskie bojājumi gala virsmā*	---	1
	Kodola iekrāsojums	16	14
	Meža trupe	1	
II šķira	---	104	102
	Gredzenveida plaisa*	1	---
	Blīzums – rievots*	2	---
	Mizas ieaugums	10	4
	Vaļējs saussāns	5	5
	Vesels zars	1	1
	Nokaltis zars	46	54
	Trupējis zars	19	43
	Serdes un žūšanas plaisa	69	56
	Gāšanas, sagarumošanas plaisas*	4	3
	Mehāniskie bojājumi sānu virsmā*	6	7
	Mehāniskie bojājumi gala virsmā*	2	1
	Minerālu piejaukums*	2	1
	Harvesteru bojājums – izrāvums*	4	1
	Kodola iekrāsojums	169	141
	Meža trupe	---	1
III šķira	---	3	2
	Dvīņserde*	---	1
	Mizas ieaugums	---	2
	Vaļējs saussāns	1	2
	Vesels zars	1	3
	Nokaltis zars	2	9
	Trupējis zars	13	14
	Māzerpuns	1	---
	Serdes un žūšanas plaisa	---	6
	Gāšanas, sagarumošanas plaisas*	4	
	Mehāniskie bojājumi sānu virsmā*	9	8
	Mehāniskie bojājumi gala virsmā*	1	2

Šķira	Koksnes vaina	1. īsklucis, gab.	2. īsklucis, gab.
	Minerālu piejaukums*	5	2
	Harvesteru bojājums – izrāvums*	1	2
	Kodola iekrāsojums	9	8
	Meža trupe	1	3
Brāķis	---	7	6
	Gredzenveida plaisa	1	---
	Sala un zibens plaisas	4	4
	Valējs saussāns	1	---
	Vesels zars	1	1
	Nokaltis zars	2	1
	Trupējis zars	2	1
	Serdes un žūšanas plaisa	14	37
	Gāšanas un garumošanas plaisa*	7	1
	Mehāniskie bojājumi sānu virsmā*	4	2
	Mehāniskie bojājumi gala virsmā*	1	---
	Harvesteru bojājums – izrāvums*	---	1
	Meža trupe	---	1
	Kopā		683

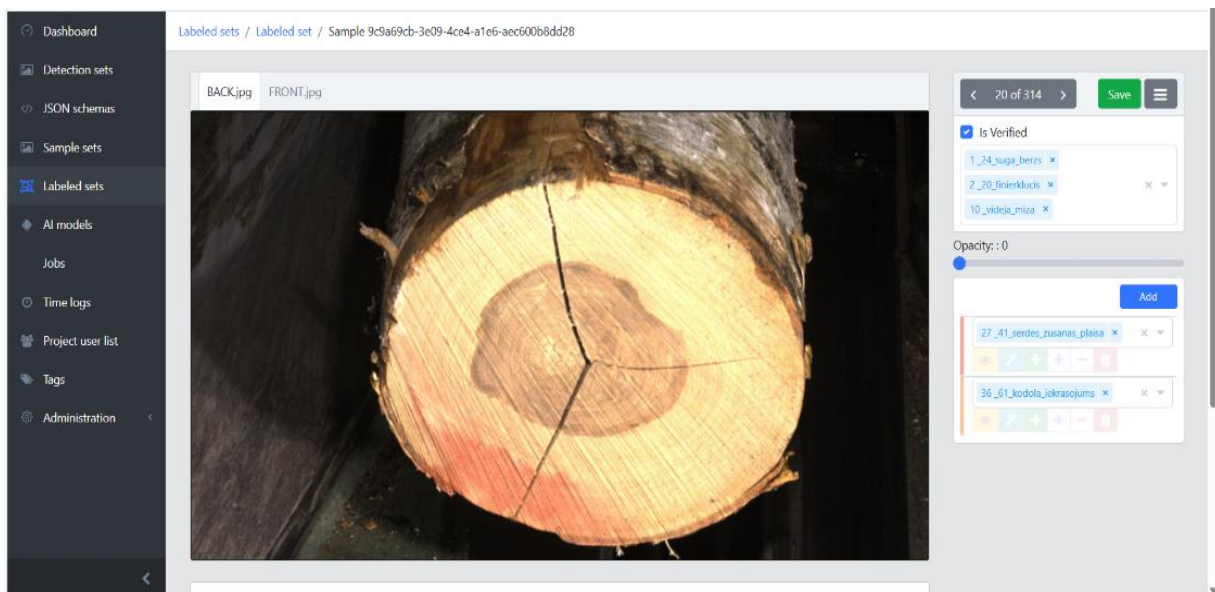
* Netiek vērtēts projekta ietvaros

Kopumā izbrāķēti 99 īsklucī no kuriem brāķa iemesls vizuālajos datos nav novērojamas 13 īsklucīem. Šo var izskaidrot ar ražošanas brāķa iemesliem – dimensiju neatbilstība, kas netiek vērtēti projekta ietvaros, tāpat vizuālos datos ne vienmēr iespējams novērtēt vai serdes un žūšanas plaisa šķeļ sānu virsmu. Lielākais brāķēto īsklucū īpatsvars vasara sezonā veidojas dēļ serdes un žūšanas plaisām (51 gab. jeb 52 %), kas šķeļ sānu virsmu.

Būtiskākā koksnes vaina, kas ietekmē bērzu finierkluču šķiru sadalījumu gada siltajā periodā (vasarā) ir serdes un žūšanas plaisas (skat. 4. un 5. att.). Lielākais brāķēto īsklucū īpatsvars vasarā veidojas dēļ serdes un žūšanas plaisām, kas šķeļ sānu virsmu (virs 50 %). Tas skaidrojams ar labvēlīgiem meteoroloģiskiem apstākļiem (paaugstināta gaisa temperatūra) serdes un žūšanas plaisu attīstībai.



4. att. Serdes un žūšanas plaisas, kas šķeļ bērza finierkluča sānu virsmu (kontrolsortiments pārstrādes vietā)



5. att. Serdes un žūšanas plaisas, kas šķeļ bērza finierkluča sānu virsmu (vizuālo datu marķēšanas rīks).

3. Mizas vairuma novērtēšanas algoritma izvērtējums

Lai ar datorredzes tehnoloģijām automātiskā režīmā varētu noteikt apaļā kokmateriāla šķiru un tās iemeslu, ir vajadzīgi atsevišķi priekšnosacījumi. Pirmais no tiem ir koku sugas atpazīšana, kas šobrīd ir īstenota sagatavojot sugu atpazīšanas matemātiskos modeļus. Otrs nosacījums ir atlikušā mizas vairuma novērtēšana pēc faktiskā mizas nobrāzuma īpatsvara.

Sagatavotiem kokmateriāliem miza ir kā labs izolācijas jeb iesaiņojamais materiāls un svarīgākā pazīme koku sugas noteikšanā, kas saglabā svaigi cirstas koksnes mitrumu, novērš uz ierobežotu laiku sānu žūšanas plaisu rašanos un sēņu attīstību. Tai pat laikā miza veicina kukaiņu imitīnāšanos un kokmateriālu bojāšanos, tos uzglabājot ilgstoši gada siltajā periodā.

Apaļo kokmateriālu tilpuma noteikšanā ņem vērā tikai koksnes apjomu, tāpēc mizas īpatsvars jānorēķina no kopēja tilpuma vai uzmērītā caurmēra ar mizu. Tā kā mizas biežums variē plašās robežās un mežizstrādes procesā katrā darba operācijā tā daļēji tiek nobrāzta, rodas ievērojamas grūtības pareiza kokmateriālu tilpuma novērtēšanā. Mizas atskaitījumu veic atkarībā no atlikušās mizas vairuma, piemērojot noteiktu mizas tipu (skat. 7. un 8. tab.).

7. tabula

Mizas tipi bērza finierklučiem

Koku suga	Mizas tipa nosaukums	Mizas % atlikums			Mizas tipa kods
		Pamata mizas tipi	3	4	
Bērzs	Bez mizas	<30%	-	-	0
	Daļēja miza	30-60%	<30%	-	1
	Daļēja miza	60-90%	30-60%	-	2
	Vidēja miza	>90%	60-90%	-	3
	Stumbra 1. nogrieznis	-	>90%	-	4

8. tabula

Mizas tipi priedes un egles zāgbaļķiem

Koku suga	Mizas tipa nosaukums	Mizas atlikums			Mizas tipa kods
		Pamata mizas tipi	1	2	
Priede	Bez mizas	<60%	<30%	<30%	0
	Plāna miza	>60%	30-90%	30-60%	1
	Vidēja miza	-	>90%	60-90%	2
	Bieza miza	-	-	>90%	3
-	-	2D/ 3D	1D	-	-
-	Pamata mizas tipi	2	2	-	-
Egle u.c.	Bez mizas	<60%	0%	-	0
	½ mizas	-	50%	-	1
	Vidēja miza	>60%	100%	-	2
BSW Latvia, Vika Wood	Bez mizas	<30%	-	-	0
	Daļēja miza	30-60%	-	-	1
	Daļēja miza	60-90%	-	-	2
	Vidēja miza	>90%	-	-	3

Lai uzlabotu apaļo kokmateriāla tilpuma noteikšanas precizitāti, izmantojot datorredzes tehnoloģijas tiek novērtēts arī mizas vairums. Izmantojot *line scan* kameru vizuālos datus ar datorredzes tehnoloģiju palīdzību ir iespējams novērtēt ne tikai koku sugu, bet arī atlikušo mizas vairumu uz novērtējamās apaļā kokmateriāla sānu virsmas.

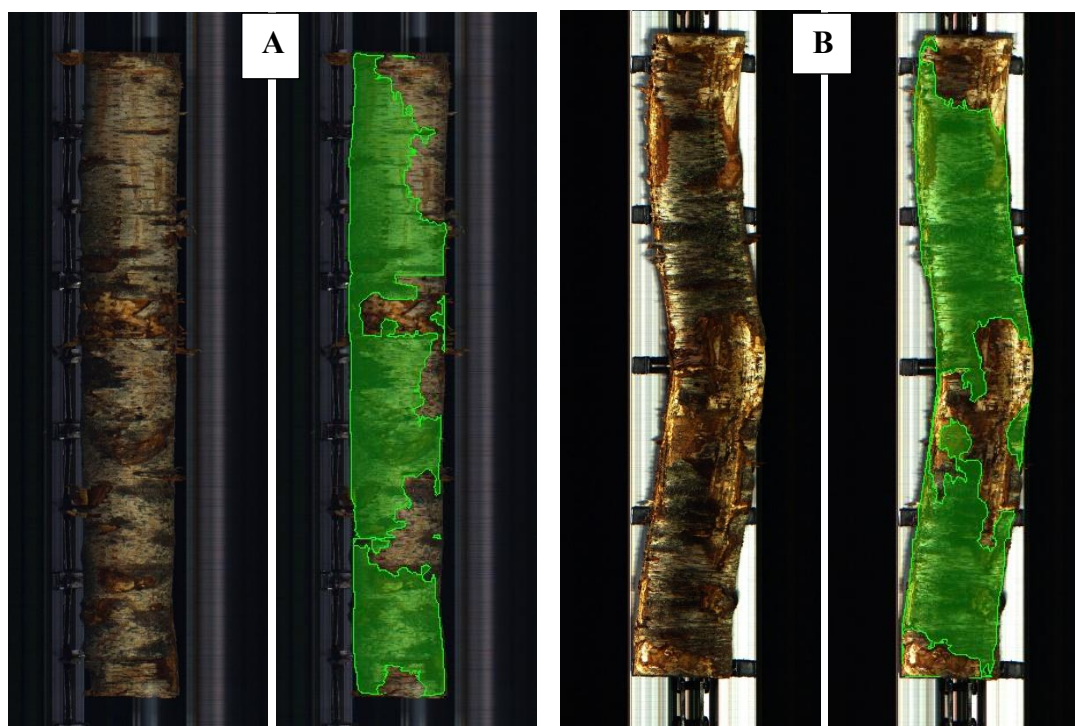
Uz programmatūras ar attēlu apstrādes un analīzes iespējām, izvērtēti apaļo kokmateriālu sānu plakņu vizuālie dati, manuāli novērtējot mizas nobrāzuma laukumus un atlikušās mizas vairumu. Iegūtie rezultāti salīdzināti ar mizas vairumu, kas iegūts izmantojot sagatavoto datorredzes algoritmu. Kopumā novērojams, ka izmantojot datorredzes algoritmu mizas vairuma novērtēšanā vidēji tiek sistemātiski noteikts mazāks mizas vairums – 76 %, salīdzinot ar manuāli iegūtiem rezultātiem – faktisko mizas vairumu – 84 % (skat. 9. tab.).

9. tabula

Mizas vairuma novērtēšanas salīdzinājums

Rādītājs	Mizas vairums, % (datorredze)	Mizas vairums, % (manuāli)
Vidēji	76,1	84,4
Standartklūda	1,7	1,6
Standartnovirze	16,1	15,1
Minimums	22	29
Maksimums	100	100
Nov. skaits	90	90

Iemesls šādai tendencei ir sagatavotā mizas vairuma novērtēšanas algoritma attēlu analīze, kurā vispirms tiek vērtēta mizas krāsa un tad faktūra. (skat. 6. att.).



6. att. Mizas vairuma novērtēšana izmantojot datorredzes algoritmu:

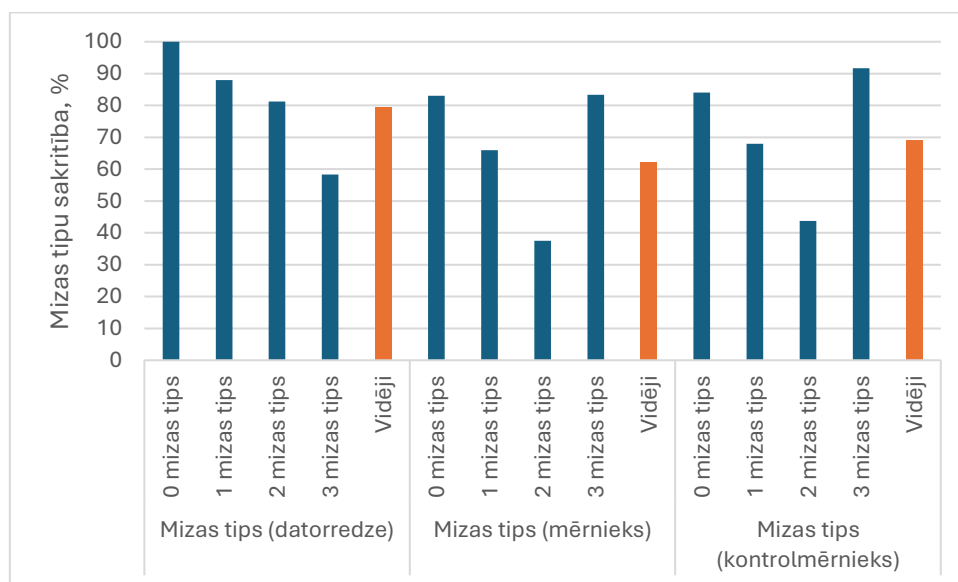
A – modelis daļu baltās mizas uztver kā mizas nobrāzumu (novirze 32 %);

B – objektīvi novērtēts mizas nobrāzums (novirze 3 %).

Bez grūtībām mizas nobrāzumi un atlikušās mizas vairums ir novērtējams apaļie kokmateriāliem, kuriem dominē tumšāka un krevelaināka miza, piemēram, nogriežņiem, kas sagatavoti no stumbra resgaļa daļas. Bērza apaļiem kokmateriāliem, kur dominē baltā krāsa atsevišķos gadījumos daļa no baltās krāsas tiek uztverta kā mizas nobrāzums un līdz ar to tiek novērtēts mazāks atlikušās mizas vairums.

Lai novērtētu apaļo kokmateriālu tilpumu bez mizas jānovērtē mizas īpatsvars, kas jānorēķina no kopēja tilpuma vai uzmērītā caurmēra ar mizu. Šim nolūkam pēc novērtētā miza vairuma procentos, izmanto noteiktos mizas tipus (skat. 7. un 8. tab.). Tamdēļ izvērtēta arī mizas tipu sakritība par pamatu ņemot manuāli apstrādātus vizuālos datus, faktiskā mizas vairuma novērtēšanā. Salīdzinot mizas tipu sakritību pēc faktiskā un datorredzes algoritma novērtētā mizas vairuma, ņemts vērā arī mērnieku un kontrolmērnieka noteiktais mizas tips.

Izvērtējot noteikto mizas tipus sakritību var novērot, ka mizas tips pēc sagatavotā datorredzes algoritma 79 % gadījumu sakrīt ar mizas tipu, kas iegūts pēc vizuālo datu manuālās apstrādes. Savukārt mērnieka noteiktais mizas tips 62 % gadījumu sakrīt ar mizas tipu pēc vizuālo datu manuālās apstrādes. Kontrolmērnieka noteiktam mizas tipam novērojama augstāka sakritība – 68 %, salīdzinot ar mērnieka noteikto (skat. 7. att.).



7. att. Mizas tipu sakritība pēc novērtētā mizas vairuma.

Vērtējot mizas tipu sakritību atsevišķi katram tipam, pēc sagatavotā datorredzes algoritma novērojama tendence – palielinoties mizas vairumam palielinās arī mizas tipu nesakritība. Savukārt pēc mērnieku un kontrolmērnieka reģistrētā mizas tipa var secināt, ka augstākā sakritība ir 3. mizas tipam (mizas vairums virs 90 %) un 0. mizas tipam (mizas vairums zem 30 %). Šajos gadījumos augsta sakritība (virs 80 %) ar manuāli iegūtiem rezultātiem pēc vizuālo datu apstrādes ir kontrolsortimentiem bez būtiskiem mizas nobrāzumiem un kontrolsortimentiem kuriem praktiski visa miza ir nobrāzta.

Izvērtējot mizas tipu sakritību mērniekiem un kontrolmērniekam jāņem vērā, ka viņiem veicot darba pienākumus ir iespēja apaļo kokmateriālu sānu virsmu redzēt 100 % apjomā, bet izmantojot vizuālos datus no *line scan* kamerām iespējams redzēt maksimums līdz 75 % no sānu virsmas, kas var veicināt mizas tipu nesakritību.

Lai uzlabotu mizas tipa sakritību pēc datorredzes modeļa ir jāuzlabo mizas nobrāzuma atpazīšana uz bērza apaļiem kokmateriāliem, kuriem izteikti dominē baltā krāsa.

Secinājumi un rekomendācijas

1. Vasaras periodā līdzīgi kā pavasarī plašāk sastopamākā koksnes vaina priedes un egles zāģbaļķiem ir aplievas zilējums, kura attīstību ietekmē apaļo kokmateriālu uzglabāšanas ilgums pie labvēlīgiem meteoroloģiskiem apstākļiem aplievas sēņu attīstībai.
2. Vizuālos datus uz priedes un egles zāģbaļķu sānu virsmas nav iespējams objektīvi novērtēt zilējuma dziļumu un noteikt vai netiek pārsniegtas kvalitātes prasībās definētā dziļuma robežvērtība.
3. Meža trupi ne vienmēr var konstatēt tikai pēc vizuāliem datiem, lai pārliecinātos par trupes klātesamību nepieciešams veikt iecirtienus ar cirvīti gala plaknē. Veicot tikai vizuālo datu izvērtēšanu šādas darbības nav iespējams veikt.
4. Būtiskākā koksnes vaina, kas ietekmē bērzu finierkluču šķiru sadalījumu gada siltajā periodā (vasarā) ir serdes un žūšanas plaisas. Lielākais brāķēto īskluču īpatsvars (virs 50 %) vasarā veidojas dēļ serdes un žūšanas plaisām, kas šķēļ sānu virsmu. Tas skaidrojams ar labvēlīgiem meteoroloģiskiem apstākļiem serdes un žūšanas plaisu attīstībai.
5. Izmantojot sagatavoto datorredzes algoritmu mizas vairuma novērtēšanā vidēji tiek sistemātiski noteikts mazāks mizas vairums – 76 %, salīdzinot ar manuāli iegūtiem rezultātiem – faktisko mizas vairumu – 84 %. Iemesls šādai tendencei ir sagatavotā mizas vairuma novērtēšanas algoritma attēlu analīze, kurā vispirms tiek vērtēta mizas krāsa un tad faktūra. Lai uzlabotu mizas vairuma sakritību pēc datorredzes algoritma ir jāuzlabo mizas nobrāzuma atpazīšana uz bērza apaļiem kokmateriāliem, kuriem izteikti dominē baltā krāsa.
6. Izvērtējot noteikto mizas tipus sakritību var novērot, ka mizas tips pēc datorredzes algoritma 79 % gadījumu sakrīt ar mizas tipu, kas iegūts pēc vizuālo datu manuālās apstrādes. Savukārt mērnika noteiktais mizas tips 62 % gadījumu sakrīt ar mizas tipu pēc vizuālo datu manuālās apstrādes. Kontrolmērnika noteiktam mizas tipam novērojama augstāka sakritība – 68 %, salīdzinot ar mērnika noteikto. Šeit gan jāņem vērā ka mērnikiem un kontrolmērnīkam, veicot darba pienākumus ir iespēja apaļo kokmateriālu sānu virsmu redzēt 100 % apjomā, bet izmantojot vizuālos datus no *line scan* kamerām iespējams redzēt maksimums līdz 75 % no sānu virsmas, kas var veicināt mizas tipu nesakritību.